动 物 学 研 究　1993, 14 (1): 49—53
Zoological Research

ISSN 0254-5853
CN 53-1040 / Q

不同水温对中华绒螯蟹胚胎发育的影响

赵云龙　堵南山　赖　伟
(华东师范大学生物系　上海　200062)

摘要　本文研讨了各种人控恒温和自然水温对中华绒螯蟹胚胎发育周期、各发育阶段以及卵裂同步率等的影响。在水温 9.6±3.6℃ 到 23℃ 之间，中华绒螯蟹的胚胎均能发育；最适发育水温为 18—23℃，29℃ 以上，胚胎不能发育，变温对胚胎发育有益。胚胎在卵裂阶段对水温特别敏感，水温越高，卵裂虽然越快，但卵裂期同步率越低；胚胎处在自然水温中、经过低温，卵裂期同步率最高。

关键词：中华绒螯蟹，胚胎发育，水温

对我国的水产珍品中华绒螯蟹（*Eriocheir sinensis*）虽然已进行了多方面的研究（堵南山等，1957，1958，1986，1987a，1987b，1988），但水温对其胚胎发育的影响却尚未见有系统的报道。本文研讨了中华绒螯蟹的胚胎在不同水温条件下的发育状况，旨在了解人工调控下何种水温最利于胚胎发育，以优化当今方兴未艾的中华绒螯蟹的人工育苗。

材 料 与 方 法

研究工作从 1987 年 12 月开始，到 1988 年 5 月结束。成熟亲蟹来自江苏南通和浙江平湖；分 15、18、23、26 和 29℃ 5 个人工调控恒温组以及 1 个自然水温组进行试验。各恒温组饲养雌雄亲蟹各一对于水族缸〔30×40×30（cm^3）〕内，待其交配与产卵。自然水温组则将已交配的雌蟹各个分开笼养于水泥池〔50×25×1.5（m^3）〕中。饲养用水取自杭州湾；盐度为 9‰。日换水量约 1/5；循环水装置增氧。每天均在 8 时和 17 时左右投喂蚯蚓或咸带鱼，并及时清除残饵和粪便等。待雌蟹排卵后，取少数卵在解剖镜下对其发育略作检查。从排卵到胚盘形成，每隔 2 h 取卵 1 次；胚盘形成以后，则每隔 24 h 取 1 次，每次约取 20 个卵，用 Bouin's 液固定，以备观察和研究。此外，为比较各种温度对卵裂速度与同步率的影响，从雌蟹排卵开始，每隔 2 h 各组在同一雌蟹上随机取卵 100 个，逐个镜检，记录已分裂细胞数，计算出同步率。镜检计数重复 3 次，以求得同步率的平均值。

观 察 结 果

1. 水温对中华绒螯蟹胚胎发育全过程的影响　中华绒螯蟹的胚胎像其他动物一

本文 1991 年 10 月 25 日收到，1992 年 4 月 16 日修回。

样（施流章，1981；Costlow 等，1962），温度低，发育慢；反之，温度高，则发育快。15℃下竟需 1098 h，18℃下历时 660 h，23℃下缩短为 424 h，26℃下仅需 339 h。低于15℃，发育更慢。另一方面，水温达到 26℃时，发育不正常，易出现畸型；同时胚胎尚未完成发育，雌蟹常已死亡。在水温 29℃下，卵裂迅即停止，且抱卵雌蟹随之死去。可见中华绒螯蟹的胚胎当水温达到 26℃时，已失去适应能力，这样的水温又对亲蟹的生理机制开始产生伤害作用。因此，我们认为中华绒螯蟹胚胎发育的适温范围为 18—23℃（表 1）。

在 3—4 月间，处于自然水温下蟹胚发育共需 936 h，介于 15℃与 18℃恒温下发育所需的时间，这显然与 3 月下旬的平均水温虽只 9.6±3.6℃，而 4 月上、中、下旬却分别达到 14.0±5.0℃、16.0±2.0℃、17.0±1.0℃有关。通过各种人控恒温以及自然水温对蟹胚影响的研究，可以推知蟹胚在 9.6±3.6℃到 23℃的范围内均能发育（表 1）。

表 1 中华绒螯蟹在不同水温下胚胎发育经历时间

Tab. 1 The time of embryonic development of *Eriocheir sinensis* in different temperature

(h)

胚期	水温（℃）					
	自然	15	18	23	26	29
2 细胞期	144	78	30	10	8	7.5
4 细胞期	168	102	34	13	10	—
8 细胞期	192	126	38	16.5	12	
16 细胞期	216	162	46	22.5	17	
32 细胞期	240	198	56	28.5	22	
64 细胞期	312	246	70	33	25	
128 细胞期	360	296	85	41	29	
囊胚期	408	342	112	64	51	
原肠胚期	456	426	204	100	75	
第一卵内无节幼体期	648	618	324	184	147	
第二卵内无节幼体期	768	786	432	280	243	
原溞状幼体期	936	1098	660	424	339	

2. 水温对中华绒螯蟹胚胎发育各阶段的影响 不同的水温不仅对胚胎发育的全过程，也对胚胎发育的各阶段产生影响。水温高，各阶段发育所需时间相对缩短。从表 1 可知自排卵到第一次卵裂，15℃下历时 78 h，18℃下缩短为 30 h，23℃和 26℃下，仅需 10 和 8 h；而在自然水温下，由于 3 月下旬平均水温为 9.6±3.6℃左右，因此发育时间最长，历时 144 h。由囊胚期发育到原肠胚期，在 15、18、23 与 26℃水温下分别历时 84、92、36、及 24 h，自然水温下则因 4 月上旬气候转暖，平均水温为 14.0±5.0℃左右，发

育加快，仅需 48 h。低温同高温相比，发育速度的差距十分明显，15℃下第一次卵裂出现比 26℃下慢 70 h，自然水温下比 26℃下慢 136 h。但 23 和 26℃下相比，发育速度较为相近，26℃下第一次卵裂比 23℃下仅早 2 h 出现，由囊胚期到原肠胚期则提前 12 h，由原肠胚期到第一卵内无节幼体期，也提前 12 h，看来蟹胚发育到后期对 23—26℃水温不甚敏感。

3. 水温对中华绒卵裂同步率的影响 水温对中华绒螯蟹卵裂的同步率影响十分显著，表 2 是 5 组受精卵卵裂同步率的统计结果。在低温条件下，受精卵卵裂期（128 个细胞期）的同步率较高。15℃组，128 细胞的胚胎占总数的 80%，64 细胞的占 12%，32 细胞以下的为 8%；18℃组的结果接近 15℃组，128 细胞的占 70%，64 细胞的占 23%，32 细胞以下的仅占 7%；自然水温组卵裂期的同步率最高，128 细胞的占 88%，分别高于 15℃组的 8%和 18℃组的 18%，64 细胞的仅占 7%，分别低于 15℃组的 5%和 18℃组的 16%，32 细胞以下的也仅占 5%，与 15、18℃组相比较，低 3%和 2%。

表 2 水温对卵裂同步率（%）的影响

Tab. 2 The effects of temperature on the concordant rate of cleavage

细胞期	水温（℃）				
	自然水温	15	18	23	26
1.2.4	5	4	2	5	4
8	5	4	2	10	10
16	5	4	5	5	15
32	5	4	5	15	10
64	7	12	23	15	15
128	88	80	70	50	46

在 23 和 26℃高温条件下，卵裂期的同步率较小，128 细胞的胚胎仅占总数的 50%和 46%，而早期卵裂的同步率却偏高，64 细胞的各为 15%，32 细胞以下高达 35%和 39%，比 15、18℃以及自然水温下显然都高。

讨论

1. 水温影响中华绒螯蟹的胚胎发育十分明显，在 9.6±3.6℃到 26℃范围内，温度高，发育快，周期短。纵观中华绒螯蟹胚胎发育的全过程，可见囊胚期以前，发育速度较快，曲线上升较陡；囊胚期至第二卵内无节幼体期，则速度减慢，曲线上升缓慢；第二卵内无节幼体期以后，发育再次减慢，上升曲线变得更加平缓。在自然水温下胚胎至后期，由于气温升高，发育明显加快（图 1）。

2. 中华绒螯蟹从排卵到第一次卵裂，在自然水域中，历时颇长，这显然是由于受精卵的细胞质和细胞核二者都要经过一系列复杂的变化，包括雌雄配子的细胞核发育成原核，父系和母系的 DNA 进行复制以及染色质的浓缩等等。这些变化深受环

境因子之一的水温的影响，在适温范围内，水温高，细胞内物质的转运与合成等加速，细胞分裂也就快。因此在自然水温下，排卵后需 144 h 才开始第一次卵裂，而 26℃下却仅需 8 h。

3. 中华绒螯蟹分批排卵，同一抱卵雌蟹排出的卵发育参差不齐，幼体孵出有前有后。作者在实验中发现，低温可促使最先排出的卵延缓卵裂，从而提高发育的同步率。

4. 在适温范围内，低温虽可使蟹胚发育的同步率提高，但发育慢，周期长。另一方面，高温虽可加速发育，但同步率低。作者认为模拟自然变温条件，对人工育苗十分有利、也就是蟹胚早期通过 15℃左右的变温处理，中、后期则提高水温，以加快发育。

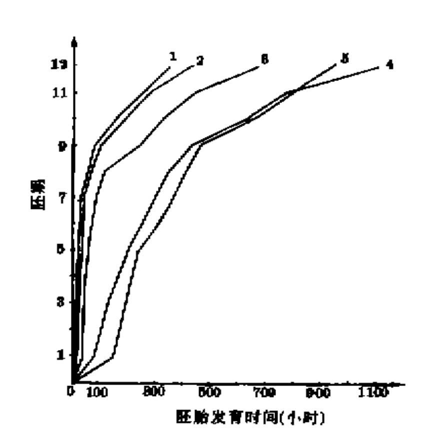


图 1 中华绒螯蟹胚胎发育速度与温度的关系

Fig.1 The relation between temperature and embryonic developmental speed of *Eriocheir sinensis*

1. 26℃ 2. 23℃ 3. 18℃ 4. 15℃ 5. 自然水温

参 考 文 献

堵南山. 1957. 河蟹的解剖. 华东师范大学学报, 1: 60—73.

堵南山. 1958. 绒螯蟹的变态. 生物学教学, 1: 22—24.

堵南山, 赖伟, 薛鲁征. 1986. 中华绒螯蟹染色体的研究. 动物学研究, 7 (3): 293—296.

堵南山, 赖伟, 薛鲁征. 1987a. 中华绒螯蟹精子顶体反应的研究. 动物学报, 33 (1): 8—13.

堵南山, 赖伟, 薛鲁征. 1987b. 中华绒螯蟹精子的研究 I, 精子的形态及超微结构. 海洋与湖沼, 18 (2): 119—125.

堵南山, 薛鲁征, 赖伟. 1988. 中华绒螯蟹精子的研究 II, 精子发生. 海洋与湖沼, 19 (1): 71—75.

堵南山, 薛鲁征, 赖伟. 1988. 中华绒螯蟹雄性生殖系统的组织学研究. 动物学报, 34 (4): 329—336.

施流章. 1981. 温、盐度与长毛对虾卵的孵化及无节幼体发育的关系. 水产学报, 5 (1): 57—62.

Costlow, Jd. Jr Bookhout, Cg. and Monroe, R. 1962. Salinity—Temperature effects on the larval development of the crab, *Panopeus herbstii* Milne— Edwards, reared in the laboratory *Physiol. Zool. chicago*, 35 (1): 79—93.

EFFECTS OF DIFFERENT GRADIENT TEMPERATURE ON EMBRYONIC DEVELOPMENT OF THE CHINESE MITTEN-HANDED CRAB, *Eriocheir sinensis* (CRUSTACEA, DECAPOD)

Zhao Yunlong Du Nanshan Lai Wei

(*Department of biology, East China Normal University, Shanghai 200062*)

The effects on embryonic development of the Chinese mitten-handed (*Eriocheir*

sinensis) at water temperature which included six sets of 15℃, 18℃, 23℃, 26℃, 29℃ and ambient temperature were studied by light microscopic from December, 1987 to May, 1988. The results showed briefly in the following:

1. The water temperature ranges from 9.6 ± 3.6℃ to 23℃ were suitable for embryonic development of the Chinese mitten-handed crab, beyound this water temperature ranges, it would be dangerous or lethal to the crabs.

2. The optimum water temperature for embryonic development of the Chinese mitten-handed crab was 18-23℃.

3. The early development of the embryo was quite sensitive to water temperature, the higher water temperature was, the less time embryonic development spent, but embryonic concordant rate was gradually decreased.

4. Alternating water temperature was found out to benefit for embryonic development of the crab.

Key words: *Eriocheir sinensis*, Embryonic development, Water temperature

中国科学院昆明动物研究所 保护生物学中心简介

中国科学院昆明动物研究所保护生物学中心于 1992 年 11 月正式成立，中心将通过研究和教育，致力于自然保护事业，中心现有 16 名从事野外和实验室工作的科研人员，拥有两千多平方米的实验室，办公室和 MASS 中国南部保护生物数据库及相应的设备，此外，昆明动物研究所藏有各类脊椎动物标本 9 万多号、无脊椎动物标本 35 万余号，以我国南方种类最为丰富；尚有对公众开放的动物博物馆和贮有数百种珍稀及中国特有动物细胞株的细胞库；馆藏图书 6 万余册，其中中外文期刊 600 余种。

中心现有研究项目为西双版纳、高黎贡山、白马雪山、哀牢山和梵净山自然保护区的生物多样性及其保护，(实验室研究工作主要是利用细胞、分子遗传学研究手段进行珍稀濒危动物的遗传多样性和迁地 (exsitu) 保护方法 (如人工驯养繁殖、体外受精和胚胎移殖等) 的研究。

中心欢迎国内外保护生物学研究工作者前来进行短期或长期的学术交流与合作研究。

中心主任：季维智　副研究员 (中国科学院昆明动物研究所 650223)

副 主 任：毕蔚林 (Willian Bleisch) 博士 (Wildlife Conservation International)